



日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 9月13日

出願番号

Application Number:

特願2000-278838

出願人

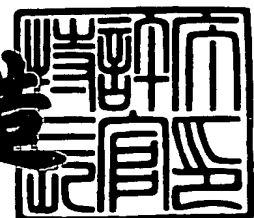
Applicant(s):

株式会社東芝

2000年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3105769

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000002221

【提出日】 平成12年 9月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 24/00

【発明の名称】 磁気共鳴イメージング装置

【請求項の数】 3

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番の 1 株式会社東芝那須工場内

 【氏名】 魚崎 泰弘

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番の 1 株式会社東芝那須工場内

 【氏名】 高森 博光

【発明者】

 【住所又は居所】 栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番の 1 株式会社東芝那須工場内

 【氏名】 山下 正幹

【特許出願人】

 【識別番号】 000003078

 【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【代理人】

 【識別番号】 100058479

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 鈴江 武彦

 【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

 【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気共鳴イメージング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 傾斜磁場コイルと、

前記傾斜磁場コイルを収容する容器と、

前記傾斜磁場コイルに接続されるケーブルの端子を前記容器の壁面において支持するための端子支持手段と、

前記容器と端子支持手段との間に設けられ、前記端子支持手段の振動が前記容器に伝搬するのを防止する防振手段と、を具備することを特徴とする磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 2】 前記端子支持手段は前記容器の壁面に形成された貫通抗に取り付けられ、前記防振手段は前記端子支持手段と一体で前記貫通抗の開口を隙間無く覆う形状を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【請求項 3】 前記端子支持部材を前記容器の壁面にねじにより固定する箇所において、端子支持部材とねじとの間に、第 2 の防振手段を設けたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は一様な静磁場中に被検体を配置し、該被検体に対し傾斜磁場及び高周波パルス等を印加し、磁気共鳴現象に基づく磁気共鳴診断画像を生成する磁気共鳴イメージング装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

一般にこの種の磁気共鳴イメージング装置は、静磁場を発生する静磁場磁石、傾斜磁場を発生する傾斜磁場コイル、および高周波（R F）パルスを発生する R F コイルを備える。静磁場磁石が発生した一様な静磁場中に被検体を配置し、イメージング法に応じたパルスシーケンスを実行して傾斜磁場コイルによる傾斜磁

場、およびRFコイルによるRFパルスを所定条件で印加し、被検体からのエコー信号を収集する。収集されたエコー信号は再構成処理され、被検体の断面を表す磁気共鳴画像が得られる。

【0003】

近年、磁気共鳴イメージング装置の技術分野では、高速イメージング技術が進歩してきており、盛んな研究開発が進められている。MRI高速イメージングでは、傾斜磁場の高速スイッチング及びその高強度化が必要不可欠である。この場合において傾斜磁場コイルに流れる電流と静磁場との相互作用による力が傾斜磁場コイルに発生し、これにより傾斜磁場コイルが振動し、その振動音が騒音の原因となっている。この騒音は100db(A)以上が普通であり、耳栓やヘッドフォンを装着させるなど被検体に対する防音措置が講じられている。

【0004】

また、従来の磁気共鳴イメージング装置における騒音低減に関する幾つかの公知技術がある。例えば特開平63-246146号公報、アメリカ合衆国特許第5,793,210号明細書、及び特願平8-274609号明細書に記載されているように、傾斜磁場コイルを真空容器に収容し、傾斜磁場コイルから発生する振動音の空気伝播の抑制を図る技術がある。

【0005】

また、振動吸収装置（ダンパー）を介して傾斜磁場コイルを支持することで、傾斜磁場コイル自体の固体振動伝播の抑止を図る技術も知られている。

【0006】

しかしながら、これら従来の磁気共鳴イメージング装置における騒音低減効果は十分ではない。即ち、上記従来例では傾斜磁場コイルに関する騒音低減に関し、騒音の発生源として傾斜磁場コイルのみを考慮しており、傾斜磁場コイルに接続されるケーブルなどの構成部品が騒音の発生要因となり得ることを考慮していない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記事情を考慮してなされたものであり、その目的は、騒音低減効果

に優れた磁気共鳴イメージング装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決し目的を達成するために本発明は次のように構成されている。

【0009】

(1) 本発明の磁気共鳴イメージング装置は、傾斜磁場コイルと、前記傾斜磁場コイルを収容する容器と、前記傾斜磁場コイルに接続されるケーブルの端子を前記容器の壁面において支持するための端子支持手段と、前記容器と端子支持手段との間に設けられ、前記端子支持手段の振動が前記容器に伝搬するのを防止する防振手段と、を具備する。

【0010】

(2) 本発明の磁気共鳴イメージング装置は、上記(1)に記載の装置であって、前記端子支持手段は前記容器の壁面に形成された貫通抗に取り付けられ、前記防振手段は前記端子支持手段と一体で前記貫通抗の開口を隙間無く覆う形状を有することを特徴とする。

【0011】

(3) 本発明の磁気共鳴イメージング装置は、上記(1)又は(2)に記載の装置であって、前記端子支持部材を前記容器の壁面にねじにより固定する箇所において、端子支持部材とねじとの間に、第2の防振手段を設けたことを特徴とする請求項1又は2に記載の磁気共鳴イメージング装置。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

【0013】

図1は本発明の一実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置を側面から見た際の断面図である。

【0014】

1は、超伝導磁石の真空容器であり、この中に極低温で超伝導状態になる超伝導コイルが収まっている。この超伝導コイルは撮影領域に一律な静磁場を与える

ものである。通常のMR撮影において必要とされる静磁場強度は0.1～1テスラ程度である。静磁場の空間的な均一性は数10ppm以下であることが要求され、撮影領域は直径が50cm程度の球状である。

【0015】

2は、傾斜磁場コイルであり、真空容器1の内筒を構成部品の一部とする真空容器3の中に配置されている。傾斜磁場コイル2は任意の撮影断面を決めたり、被検体からのRF信号に位置情報を付加するなどの目的で、主磁場に線形の傾斜を与えるためのものである。一般に、傾斜磁場コイル2は直交するx, y, zの各軸方向にそれぞれ傾斜した磁場を作る独立した3組のコイルセットG_x, G_y, G_zより構成される。例えば本実施形態の傾斜磁場コイル2は、能動遮蔽型傾斜磁場コイル(Actively Shield Gradient Coil: ASGC)とする。能動遮蔽型傾斜磁場コイルは傾斜磁場を発生する主コイルと、この主コイルの外側に設けられ、主コイルから発生された傾斜磁場が傾斜磁場コイルの外側へ漏洩することを防ぐように逆向きの磁場を発生するアクティブシールドコイルとにより構成される。

【0016】

60は、真空容器3内に納められている傾斜磁場コイル2に電流を入力するためのケーブルである。4はケーブル60の端子を接続する導体部を有する端子支持部材であり、30は真空容器3の貫通抗の部分に設けられた取り付け板であり、8は、一端が端子支持部材4の導体部に接続され、多端が傾斜磁場コイル2に接続され、ケーブル60から供給される傾斜磁場電流を傾斜磁場コイル2に入力するためのケーブルである。

【0017】

図1に示すように、傾斜磁場コイル2は、防振ゴム12及び位置調整用ボルト11を介して支持アーム13により支持されている。その支持点は傾斜磁場コイル2の側面の4箇所および底面2箇所である。弾性素材からなる防振ゴム12は広義には振動吸収装置(ダンパー)を構成し、傾斜磁場コイル2の固体振動を減衰させ、これが位置調整用ボルト11を介して支持アーム13に伝播するのを効果的に防止できる。位置調整用ボルト11は傾斜磁場コイル2の配置を微小調整

するためのものである。支持アーム 1 3 はシャフト 1 4 を介してベース 1 5 に取付けられている。

【 0 0 1 8 】

真空容器 3 には、O 字型リング 1 7 を介して真空管 6 及び真空ポンプ 7 が接続されている。真空ポンプ 7 の吸気動作により真空容器 3 内は真空に保たれる。その真空度は傾斜磁場コイル 2 による振動音の空気伝播を遮断できる程度で良く、具体的には数百パスカル程度で十分である。また遮音効果は次のように表される。なお、次式における P 1 は真空容器 3 内の真空度（パスカル）である。

【 0 0 1 9 】

$$S = 201 \log_{10} (P1 / 1.01325 \times 10^5) \quad (\text{デシベル: dB})$$

例えば、真空容器 3 内の真空度が 1 0 0 0 パスカルであれば約 4 0 d B の遮音効果が得られることになる。

【 0 0 2 0 】

また真空容器 3 には、図 1 に示すように傾斜磁場コイル 2 から発生する熱を水冷で放出するカプラ及びチューブ 1 8 が接続されている。

【 0 0 2 1 】

真空容器 3 の底部においてシャフト 1 4 に対応する位置には、金属製の（蛇腹）1 9 が設けられており、これにより所要の真空度および分解／組立性が確保されている。

【 0 0 2 2 】

円筒形状をなす傾斜磁場コイル 2 の内側には、R F コイル 1 0 が固定配置される。この R F コイル 1 0 は、全身（Whole Body）用の R F コイルであって、高周波（R F）磁場を被検体に送信し、該被検体からの磁気共鳴（M R）信号を受信するためのものである。

【 0 0 2 3 】

本実施形態の磁気共鳴イメージング装置では、上記のように、傾斜磁場コイル 2 が真空容器 3 に収容されており、この傾斜磁場コイル 2 は振動吸収装置（ダンパー）を介してベース 1 5 に接続されており、固体振動伝播の抑止が図られているが、本発明では以下に説明するさらに詳細な防振策を講じる。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、傾斜磁場コイルを収容する真空容器の内外におけるケーブルの端子接続を示す図である。

【 0 0 2 5 】

図示しない電源から延びたケーブル 6 0 の端子 6 1 が、端子支持部材 4 の軸状の導体部 8 2 にねじ止めされている。この導体部 8 2 は端子支持部材 4 の内部の導体部 8 3 に接続されている。図から分かるように導体部 8 3 は端子支持部材 4 の上面から下面の方向に貫通し、一部が突出している。この突出部分にはケーブル 8 の端子 8 1 が接続されている。ケーブル 8 の他方の端子は傾斜磁場コイル 2 の端子 2 1 に接続されている。これによりケーブル 6 0 から供給された傾斜磁場電流が、ケーブル端子 6 1、導体部 8 2、導体部 8 3、ケーブル端子 8 1、ケーブル 8、および端子 2 1 を経て傾斜磁場コイル 2 に供給されるものとなっている。

【 0 0 2 6 】

図から分かるように、真空容器 3 には、ケーブルを導入するための貫通坑 H が形成されている。この貫通坑 H の位置には取り付け板 3 0 が設けられている。この貫通坑 H を覆うように、端子支持部材 4 が取り付けられていて、その側面部分（例えば 6 箇所）がねじ 5 1 により取り付け板 3 0 にねじ止めされている。

【 0 0 2 7 】

ここで、端子支持部材 4 と取り付け板 3 0 との接触部分には、貫通坑 H と同径のリング状の防振部材 A が介在させてある。

【 0 0 2 8 】

図 3 は、リング状の防振部材 A の形状の一部とその断面を示す図である。

【 0 0 2 9 】

防振部材 A の上部 T は端子支持部材 4 に接しており、一方、下部 U は真空容器 3 側の取り付け板 3 0 に接している。この防振部材 A は硬度が例えば 4 0 程度であり、上部 T の幅が下部 U の幅よりも小さい、バネ定数が極めて低い素材からなる。このような防振部材 A によると、ケーブル 8 等を経て端子支持部材 4 に伝わった傾斜磁場コイル 2 からの振動や、ケーブル 8 自体のローレンツ力による振動

が端子支持部材 4 から真空容器 3 へ伝搬するのを防ぐことができる。したがって、真空容器 3 が振動することによる騒音を低減できる。

【 0 0 3 0 】

また、防振部材 A は真空シール部材である O リングの役目も兼ね備え、辛苦容器 3 内が真空になることで防振部材 A が適切につぶれ、これにより防振部材 A 及び端子支持部材 4 とが一体となって真空容器 3 の貫通坑 H の開口部分を隙間なく覆う。よって、真空容器 3 内は適切に真空シールされる。

【 0 0 3 1 】

このように防振部材 A によれば、ケーブル導入のために形成された真空容器 3 の貫通坑 H への端子支持部材 4 の取り付け箇所において、該端子支持部材 4 の振動が真空容器 3 に伝搬するのを防止できる。また防振部材 A は、端子支持部材 4 とともに真空容器 3 の貫通坑 H の開口部分を隙間なく塞ぐような形状としているので、新たに特別な構造を設けることなく真空容器 3 の真空をシールするという機能をも併せもつ。なお、防振部材 A の形状は図 3 に示すようなリング状に限定されず、貫通坑 H の開口部分を隙間なく塞ぐことができれば、どのような形状でもよい。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態では、端子支持部材 4 を取り付け板 3 0 にねじ止めする箇所にも防振策を講じている。

【 0 0 3 3 】

すなわち、端子支持部材 4 の辺部にはねじ止め用の貫通坑が形成されており、この貫通坑に図 4 に示すような防振部材 B が挿入され、この防振部材 B に形成された貫通坑 H にねじ 5 1 が挿入され、取り付け板 3 0 へのねじ止めを行うようになっている。この防振部材 B は、上述した防振部材 A と同様にばね定数が極めて低い部材から構成されている。

【 0 0 3 4 】

この防振部材 B によると、ケーブル 8 等を経て端子支持部材 4 に伝わった傾斜磁場コイル 2 からの振動や、ケーブル 8 自体のローレンツ力による振動が端子支持部材 4 のねじ 5 1 から真空容器 3 へ伝搬するのを防ぐことができる。したがっ

て、真空容器 3 が振動することによる騒音を低減できる。

【 0 0 3 5 】

以上説明した本実施形態によれば、詳細な防振策を講じることで、より騒音低減効果に優れた磁気共鳴イメージング装置を提供できる。

【 0 0 3 6 】

尚、本発明は上述した実施形態に限定されず、種々変形して実施可能である。

【 0 0 3 7 】

例えば、上述した実施形態は、端子支持部材 4 に 2 つの防振部材 A，B を設けるものであったが、いずれか一方のみとしても発明の効果が得られる。

【 0 0 3 8 】

また、傾斜磁場コイルを真空容器に収容しない装置構成又は傾斜磁場コイルに振動吸収装置を設けない装置構成の磁気共鳴イメージング装置に本発明を実施しても良い。また、静磁場発生方式は超電導コイルによるもののみに限定されず、また、傾斜磁場コイルも能動遮蔽型傾斜磁場コイルのみに限定されないことは言うまでもない。

【 0 0 3 9 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、騒音低減効果に優れた磁気共鳴イメージング装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置を側面から見た際の断面図

【図 2】

同実施形態に係る磁気共鳴イメージング装置の傾斜磁場コイルを収容する真空容器の内外におけるケーブルの端子接続を示す図

【図 3】

リング状の防振部材 A の形状の一部とその断面を示す図

【図 4】

防振部材 B の外観を示す図

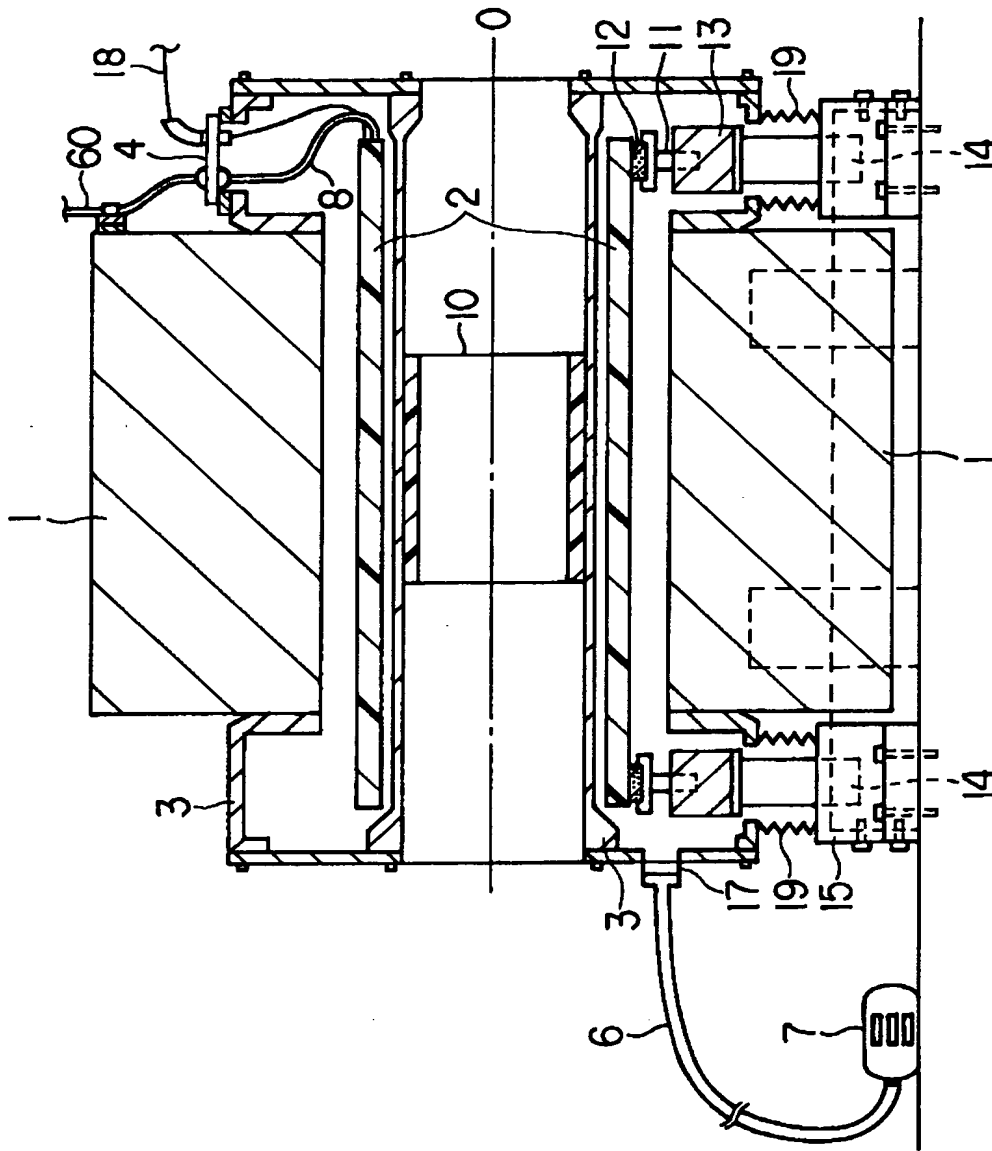
【符号の説明】

- 1 … 静磁場磁石
- 2 … 傾斜磁場コイル
- 3 … 真空容器
- 4 … 端子支持部材
- 8、60 … ケーブル

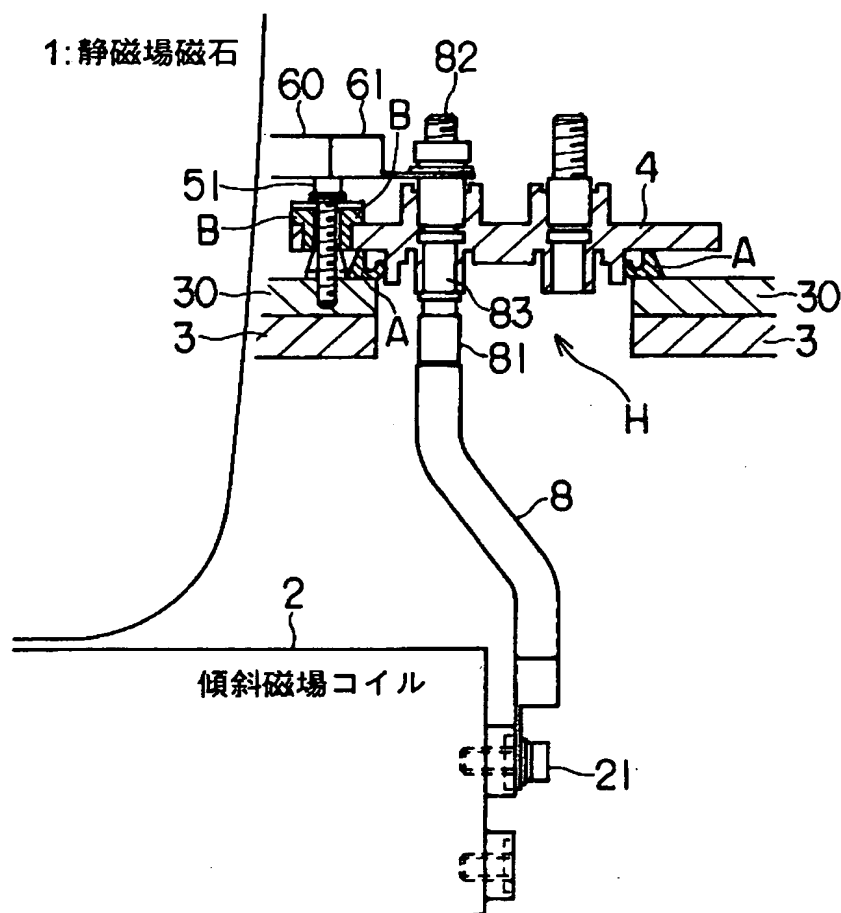
【書類名】

図面

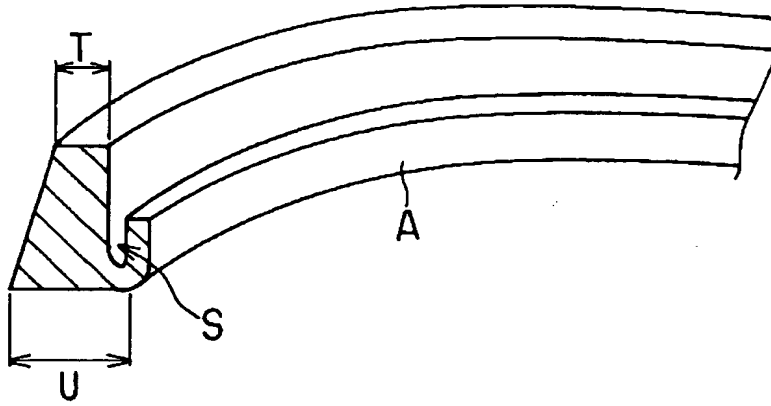
【図 1】



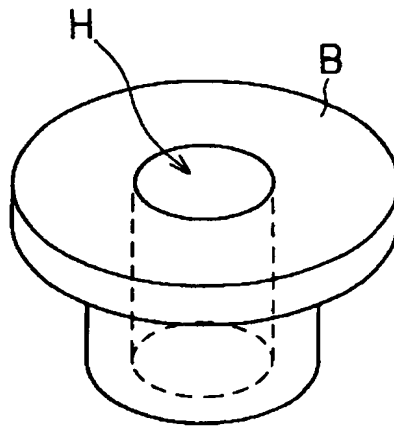
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 騒音低減効果に優れた磁気共鳴イメージング装置を提供すること

【解決手段】 ケーブル導入のために形成された真空容器 3 の貫通坑 H への端子支持部材 4 の取り付け箇所において、端子支持部材 4 の振動が真空容器 3 に伝搬するのをリング状の防振部材 A により防止する。この防振部材 A は、端子支持部材 4 とともに真空容器 3 の貫通坑 H の開口部分を隙間なく塞ぐような形状を有し、真空容器 3 の真空をシールする。また、端子支持部材 4 を取り付け板 3 0 にねじ止めするためのねじ 5 1 からの振動の伝搬を防振部材 B により防止する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	1990年 8月22日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
氏 名	株式会社東芝